

**STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT
SISTEM *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC) DI KELAUTAN
INDONESIA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

DHEA WIPADMA SHINTAWATI

NIM D400150135

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT
SISTEM *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC) DI KELAUTAN
INDONESIA**

PUBLIKASI ILMIAH


oleh:

DHEA WIPADMA SHINTAWATI

NIM D400150135

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing

 *Agus Supardi*
14/12 2018

Agus Supardi, S.T., M.T

NIK. 883

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT
SISTEM *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC) DI KELAUTAN
INDONESIA**

OLEH

DHEA WIPADMA SHINTAWATI

NIM D400150135

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 22 Januari 2019
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Agus Supardi, S.T., M.T.

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Tindyo Prasetyo, S.T., M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Ir. Jatmiko, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Januari 2019

Penulis



DHEA WIPADMA SHINTAWATI

NIM D400150135

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG LAUT SISTEM *OSCILLATING WATER COLUMN* (OWC) DI KELAUTAN INDONESIA

Abstrak

Indonesia mempunyai potensi di bidang kemaritiman yang sangat besar, terdiri dari 17.480 pulau, dengan wilayah maritim yang diukur hampir 6.000.000 km². Pemanfaatan energi kelautan sayangnya belum dimanfaatkan secara optimal khususnya dalam membangkitkan tenaga listrik. Melihat permasalahan tersebut, maka tugas akhir ini membahas tentang analisis perhitungan potensi daya hasil konversi tenaga gelombang laut dengan menggunakan sistem kolom air berosilasi di perairan Indonesia. Sistem ini dipilih karena output energi listrik dianggap lebih stabil dan sesuai dengan wilayah perairan Indonesia. Penelitian dimulai dari pengumpulan data sekunder dari BMKG yang berupa data angin, dan ketinggian gelombang, kemudian data dianalisis menggunakan berbagai persamaan untuk menghitung energi gelombang laut yang dapat dibangkitkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut sistem kolom air berosilasi di perairan Indonesia. Berdasar hasil perhitungan daya terkecil yang dibangkitkan sebesar 19.479,6 Watt, sedangkan daya terbesar sebesar 1.088.944,7 Watt. Daerah yang mempunyai potensi terbesar diterapkannya Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut sistem kolom air berosilasi terletak di Samudera Hindia selatan Banten – NTB dengan tinggi maksimum rata-rata gelombang dapat mencapai 7 meter. Pengaplikasian pembangkit ketika kondisi gelombang laut maksimum dapat berkontribusi memberikan pasokan daya listrik untuk 71 rumah penduduk di sekitar Perairan Bengkulu jika tiap rumah penduduk terpasang daya listrik PLN 1300VA.

Kata Kunci: *Oscillating Water Column* (OWC), Energi Gelombang Laut, Potensi Daya, Panjang Gelombang

Abstract

Indonesia has great potential in maritime field, consisting of 17.480 islands, with the maritime area measured almost 6.000.000 km². Oceanic energy problems unfortunately have not been used optimally especially in generating electricity. Seeing these problems, this final project discusses the analysis of the calculation of the power potential resulting from ocean wave power conversion using the *Oscillating Water Column* (OWC) system in Indonesian waters. This system was chosen because it was considered that the electrical energy output was more stable and in accordance with Indonesian waters. The research starts from secondary data collection from BMKG in the form of wind and wave height data, then the data is analysed using various equations to calculate ocean wave energy which can be generated by the OWC system of Ocean Wave Power Plants in Indonesian waters. Depends on the calculation of the smallest power generated at 19.479,6 Watt, while largest power amounted to 1.088.944,7 Watt. The area that has greatest potential to be applied Ocean Wave Power Plants using OWC located in the South Indian Ocean of Banten up to NTB with a maximum height of sea waves that can reach 7 meters. The application of power plants when maximum ocean wave conditions can contribute to providing electricity power supplies for 71 houses in the vicinity of Bengkulu if each resident's house is installed with a power of 1300VA from PLN.

Keywords: *Oscillating Water Column* (OWC), Ocean Wave Energy, Power Potential, Wavelength

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan adanya pertumbuhan penduduk, pembangunan dan pengembangan wilayah di dunia mengakibatkan peningkatan jumlah kebutuhan manusia akan energi listrik. Selama ini sumber daya yang dipakai pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan manusia kebanyakan berasal dari sumber daya tak terbarukan, yang berbahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Untuk proses memproduksi sumber daya tak terbarukan tersebut memerlukan waktu yang lama hingga mencapai jutaan tahun, sedangkan cadangan energi yang dibutuhkan untuk masa yang akan datang semakin menipis. Hal ini menyebabkan ketidakstabilan harga BBM (Bahan Bakar Minyak) yang turut berimbas terjadi di Indonesia. Kenaikan harga minyak mampu menyebabkan transformasi yang kuat untuk kepentingan negara (Acar dan Lindmark, 2017). Berkaitan dengan adanya permasalahan ini, dibutuhkan studi mendalam untuk menjawab tantangan yang berkaitan dengan pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan, ramah lingkungan, dan ekonomis.

Masalah energi di Indonesia saat ini adalah cadangan energi fosil terus menurun dan lebih sulit diakses oleh masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah yang belum berkembang, dan terpencil (Lasabuda, 2013). Menurunnya cadangan produksi minyak dan tingginya permintaan BBM (Bahan Bakar Minyak) akan menyebabkan impor bahan bakar dan minyak mentah semakin meningkat. Ditambah lagi dengan adanya *trend* peningkatan produksi energi fosil. Maraknya isu perubahan iklim dan krisis energi mengharuskan tindakan hemat energi dalam pembangunan gedung untuk mengurangi efek buruk pada lingkungan (Anisah et al., 2017).

Indonesia yang terdiri dari 17.480 pulau, dengan wilayah maritim yang diukur hampir 6.000.000 km² menjadikannya sebagai negara kepulauan terbesar di dunia (Febrica, 2017). Beberapa perairan Indonesia memiliki nilai tinggi gelombang yang cukup besar dan konstan. Pemanfaatan potensi energi kelautan sayangnya hingga saat ini belum banyak diketahui oleh masyarakat umum. Potensi energi listrik yang dihasilkan dari energi laut di Indonesia telah banyak dipelajari dan dihitung oleh berbagai pihak, salah satunya adalah Asosiasi Energi Laut Indonesia – ASELI. Beberapa daerah dengan ketinggian gelombang lebih dari 2 meter dan periode selama 10 detik adalah gelombang potensial untuk pengembangan energi terbarukan (Twidell dan Weir, 2006).

Prinsip kerja teknologi pengkonversi energi gelombang laut menjadi energi listrik yaitu mengakumulasi energi gelombang laut yang digunakan untuk menggerakkan turbin. Adanya hal tersebut menjadi sangat penting digunakan sebagai salah satu bahan acuan untuk memilih suatu wilayah yang secara topografi mempunyai kemungkinan besar akumulasi energi. Penelitian sampai sekarang masih terus dilakukan guna mendapatkan hasil mengenai teknologi yang paling pantas diterapkan. Namun, ada salah satu teknologi alternatif untuk pembangunan PLTGL (Pembangkit

Listrik Tenaga Gelombang Laut) dengan output energi listrik stabil, yaitu teknologi OWC (*Oscillating Water Column*).

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

1) Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur yaitu dengan mengumpulkan jurnal maupun buku yang dijadikan acuan dalam melakukan penelitian terkait dengan analisis perhitungan potensi daya hasil konversi tenaga gelombang laut dengan menggunakan sistem OWC di Indonesia.

2) Pengumpulan Data

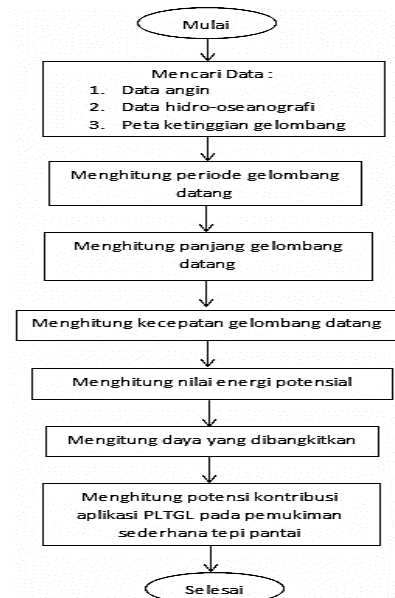
Penulis melakukan pengumpulan data dari BMKG yang selanjutnya akan diolah. Data yang dibutuhkan antara lain :

- a. Data angin
- b. Data hidro-oseanografi
- c. Peta ketinggian gelombang

3) Analisis Data

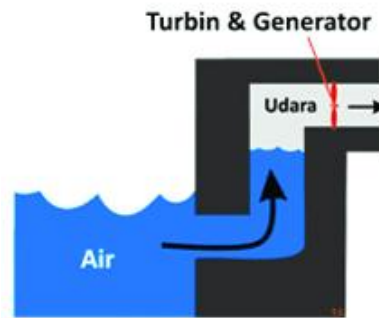
Penulis menganalisis data dari BMKG dengan metode perhitungan biasa.

2.2 Flowchart Penelitian



Gambar 1. *Flowchart Penelitian*

2.3 Skema PLTGL-OWC



Gambar 2. Skema *Oscillating Water Column*

PLTGL-OWC menghasilkan produksi listrik lebih stabil dibanding dengan sistem teknologi lainnya karena pada dasarnya banyak orang yang belum mengetahui bahwa gelombang laut dapat diprediksi lima hari sebelumnya. Kolom air berosilasi (*Oscillating Water Column*) yaitu listrik yang dibangkitkan dari naik turunnya air akibat gelombang laut dalam sebuah pipa silindris yang berlubang. Naik turunnya air ini akan mengakibatkan keluar masuknya udara di lubang bagian atas pipa dan menggerakkan turbin. Sistem OWC ini lebih sederhana dibandingkan dengan teknologi mesin konversi jenis lain karena sistem ini hanya menggunakan komponen utama berupa:

a. Piston Hidrolik

Berfungsi menjaga keseimbangan generator agar kedudukannya tidak terpengaruh oleh laju ombak yang bergerak.

b. Turbin

Merupakan bagian *converter* yang merubah energi kinetik gelombang laut menjadi energi mekanik.

c. Generator

Merupakan mesin listrik yang prinsip kerjanya berdasarkan prinsip elektromagnetik yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Adapun generator yang digunakan adalah generator 3 phasa dengan frekuensi 50-60 Hz dengan kapasitas daya yang dihasilkan adalah 2,25MW.

d. *Submarine Tower*

Merupakan menara pemantau yang mana di dalamnya terdapat jaringan interkoneksi dari generator menuju Gardu Induk atau kendali. Ruangan ini memiliki fungsi sebagai mercusuar pengawas pelayaran kapal penyebrangan atau nelayan.

e. Pipa Kabel Bawah Tanah

Pipa kabel bawah tanah adalah satu komponen yang berfungsi melindungi sambungan interkoneksi dari *Submarine Tower* menuju Gardu Induk atau kendali agar tidak terjadi gangguan mekanis dan lebih efisien dalam penyaluran energi ke gardu induk.

2.4 Data Hidro-Oseanografi

Data hidro-oseanografi sangat penting untuk menentukan prakiraan awal besarnya daya yang dapat dibangkitkan PLTGL-OWC. Data ini diperoleh melalui Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Deputi Bidang Maritim pada bulan Juli 2018.

Tabel 1. Data angin dan ketinggian gelombang laut bulan Juli 2018 di Indonesia

Lokasi	Angin Rata-rata (Knots)	Tinggi Signifikan Rata-rata (Meter)	Tinggi Maks Rata- rata (Meter)
Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai	4 - 6	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan selatan Flores	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Selat Ombai	4 - 6	0,5 – 0,75	1,25 – 1,5
Perairan Kupang	4 - 6	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Laut Natuna utara	15 - 20	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan selatan Kalimantan	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Jawa	15 - 20	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Bali	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Sumbawa	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Selat Makasar	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan barat Sulawesi Selatan	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Perairan Kep. Sabalana	15 - 20	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Laut Sulawesi	4 - 6	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan Kep. Sangihe	10 - 15	1,25 – 1,5	1,25 – 1,5
Perairan barat Kep. Talaud	10 - 15	1,25 – 1,5	1,25 – 1,5
Laut Maluku	15 - 20	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan timur Bitung	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan selatan Sulawesi Utara	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Halmahera	10 - 15	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Perairan utara Papua Barat - Papua	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Perairan Yos Sudarso	15 - 20	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Arafuru	20 - 25	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Perairan Sabang - Banda Aceh	15 - 20	1,25 – 1,5	3,5 – 4,0
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	4 - 6	1,5 – 2,0	3,5 – 4,0
Perairan Bengkulu	15 - 20	1,5 – 2,0	5,0 – 6,0
Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	4 - 6	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Selat Sunda bagian selatan	15 - 20	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0

Perairan selatan Sumbawa	15 - 20	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan	15 - 20	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0
Selat Sape bagian selatan	8 - 10	1,5 – 2,0	3,5 – 4,0
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Laut Sawu	8 - 10	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
Laut Timor	10 - 15	1,25 – 1,5	1,25 – 1,5
Samudera Hindia selatan NTT	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Perairan timur Kep. Talaud	10 - 15	1,0 – 1,5	1,25 – 1,5
Samudera Pasifik utara Halmahera	10 - 15	1,0 – 1,5	1,25 – 1,5
Perairan P. Enggano	15 - 20	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0
Samudera Hindia barat Lampung	15 - 20	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	20 - 25	2,0 – 2,5	5,0 – 6,0
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	15 - 20	2,0 – 2,5	6,0 – 7,0

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Panjang dan Kecepatan Gelombang Laut

Periode gelombang laut dipengaruhi oleh panjang dan kecepatan gelombang laut. Berdasar pada data signifikan gelombang laut dapat diketahui hasil hitungan besarnya periode gelombang datang pada masing-masing daerah. Rumus yang dipakai menggunakan rumus yang disarankan oleh Kim Nielsen (1986), yaitu :

$$T = 3,55\sqrt{H} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

H : tinggi gelombang [m]

T : periode [s]

Sebagai contoh perhitungan besarnya periode gelombang datang pada Selat Ombai pada keadaan minimum adalah :

$$T = 3,55\sqrt{0,5 \text{ m}} = 2,5 \text{ s}$$

Setelah mengetahui prakiraan periode gelombang datang, maka langkah selanjutnya adalah menghitung besar panjang dan kecepatan gelombang laut yang disarankan oleh David Ross (1980), sebagai berikut :

$$\lambda = 5,12 T^2 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

T : periode [s]

λ : panjang gelombang [m]

Contoh perhitungan panjang gelombang datang pada Selat Ombai :

$$\lambda = (5,12) (2,5 \text{ s})^2 = 32,3 \text{ m}$$

Sehingga, kecepatan gelombang datang dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$v = \frac{\lambda}{T} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

v : kecepatan gelombang [m/s]

T : periode [s]

λ : panjang gelombang [m]

Contoh berikut besar kecepatan gelombang datang pada Selat Ombai :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{32,3 \text{ m}}{2,5 \text{ s}} = 12,9 \text{ m/s}$$

Tabel 2. Hasil perhitungan periode gelombang datang dan kecepatan gelombang datang

Lokasi	Periode Gelombang datang (s)		Panjang Gelombang Datang (m)		Kecepatan Gelombang Datang (m/s)	
	min	maks	min	maks	min	maks
Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan selatan Flores	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Selat Ombai	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Perairan Kupang	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Natuna utara	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan selatan Kalimantan	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Jawa	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Bali	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Sumbawa	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Selat Makasar	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan barat Sulawesi Selatan	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Perairan Kep. Sabalana	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Laut Sulawesi	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan Kep. Sangihe	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Perairan barat Kep. Talaud	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Laut Maluku	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan timur Bitung	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan selatan Sulawesi Utara	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Halmahera	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Perairan utara Papua Barat - Papua	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Perairan Yos Sudarso	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Laut Arafuru	4,3	5	96,8	129	22,3	25,7
Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	2,5	3,1	32,3	48,4	12,9	15,7
Perairan Sabang - Banda Aceh	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	4,3	5	96,8	129	22,3	25,7
Perairan Bengkulu	4,3	5	96,8	129	22,3	25,7
Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3

Selat Sunda bagian selatan	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Perairan selatan Sumbawa	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Selat Sape bagian selatan	4,3	5	96,8	129	22,3	25,7
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Laut Sawu	4,3	5	96,8	129	22,3	25,7
Laut Timor	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Samudera Hindia selatan NTT	4	4,3	80,7	96,8	20,3	22,3
Perairan timur Kep. Talaud	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Samudera Pasifik utara Halmahera	3,6	4	64,5	80,7	18,2	20,3
Perairan P. Enggano	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Samudera Hindia barat Lampung	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	5	5,6	129	161,3	25,7	28,7

3.2 Analisis Perhitungan Energi Gelombang Laut

Prototipe pembangkit listrik tenaga gelombang laut telah dibangun di Pantai Parang Racuk, Baron, Gunung Kidul yang berhasil dikembangkan oleh BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) khususnya BPDP (Balai Pengkajian Dinamika Pantai) pada tahun 2004. Pembangkit ini memiliki lebar *chamber* 2,4 m, ρ air laut 1030 kg/m^3 , dan gravitasi bumi $9,81 \text{ m/s}^2$ dalam pembangunan PLTGL, lebar *chamber* pembangkit sangat menentukan besarnya daya yang dapat dibangkitkan. Persamaan untuk menghitung energi gelombang laut cukup dengan menghitung energi potensial saja. Karena jika dilihat dari prototipe yang ada, gerakan naik turun atau energi potensial gelombang saja yang menghasilkan energi pada sistem ini, sedangkan gelombang laut yang maju mundur tidak menghasilkan energi. Jadi, persamaan yang digunakan yaitu :

$$E_w = \frac{1}{4} \cdot w \cdot \rho \cdot g \cdot a^2 \cdot \lambda \text{ (J)} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan =

- E_w : energi total satu periode [J]
- w : lebar *chamber* OWC [2,4 m]
- ρ : massa jenis air laut [1030 kg/m^3]
- g : gravitasi bumi [$9,81 \text{ m/s}^2$]
- a : tinggi minimum signifikan rata-rata [m]
- λ : panjang gelombang [m]

Contoh perhitungan pada perairan Selat Ombai pada kondisi minimum :

$$E_w = \frac{1}{4} \cdot 2,4 \text{ m} \cdot 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (0,5 \text{ m})^2 \cdot 32,3 \text{ m} = 48.898,3 \text{ J}$$

Daya yang dapat dibangkitkan dari energi gelombang laut di wilayah Indonesia selanjutnya dapat hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$P_w = \frac{E_w}{T} = \frac{(\frac{1}{4} \cdot w \cdot \rho \cdot g \cdot a^2 \cdot \lambda)}{T} \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan =

P_w : daya yang dibangkitkan [W]

E_w : energi total satu periode [J]

T : periode [s]

Contoh perhitungan daya pada perairan Selat Ombai pada kondisi minimum :

$$P_w = \frac{E_w}{T} = \frac{48.898,3 \text{ J}}{2,5 \text{ s}} = 19.479,6 \text{ Watt}$$

Tabel 3. Hasil perhitungan daya yang dapat dibangkitkan

Lokasi	Potensi Energi Gelombang Laut Min (J)	Potensi Energi Gelombang Laut Maks (J)	Periode Gelombang datang (s)		Daya (Watt)	
			min	maks	min	maks
Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan selatan Flores	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Selat Ombai	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Kupang	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Natuna utara	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan selatan Kalimantan	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Jawa	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Bali	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Sumbawa	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Selat Makasar	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan barat Sulawesi Selatan	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Kep. Sabalana	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Sulawesi	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan Kep. Sangihe	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Perairan barat Kep. Talaud	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Laut Maluku	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan timur Bitung	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan selatan Sulawesi Utara	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Halmahera	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan utara Papua Barat - Papua	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Yos Sudarso	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Arafuru	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3

Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Sabang - Banda Aceh	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Perairan Bengkulu	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Selat Sunda bagian selatan	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Perairan selatan Sumbawa	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Selat Sape bagian selatan	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Laut Sawu	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Laut Timor	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Samudera Hindia selatan NTT	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Perairan timur Kep. Talaud	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Samudera Pasifik utara Halmahera	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan P. Enggano	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Samudera Hindia barat Lampung	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	3.129.494,1	6.112.293,2	5	5,6	623.348,3	1.088.944,7

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, pada kondisi gelombang laut minimum daya terkecil yang dibangkitkan sebesar 19.479,6 Watt, sedangkan pada kondisi gelombang laut maksimum daya terkecil yang dibangkitkan sebesar 53.679.6 Watt. Kedua kondisi gelombang laut ini terletak di Selat Ombai, Laut Sumbawa, Perairan barat Sulawesi Selatan, Perairan Kep. Sabalana, Laut Halmahera, Perairan utara Papua Barat – Papua, dan Samudera Pasifik utara Papua Barat – Papua.

Kondisi gelombang laut minimum, daya terbesar yang dihasilkan sebesar 623.348,3 Watt, sementara pada kondisi gelombang laut maksimum daya terbesarnya sebesar 1.088.944,7 Watt. Keduanya masing-masing sama letaknya di wilayah perairan Selat Sunda bagian selatan, Perairan Selat Sumbawa, Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan, Perairan Pulau Enggano, Samudera Hindia barat Lampung, Perairan selatan Banten – Jawa Barat, dan Samudera Hindia selatan Banten – NTB.

Dilihat dari peta data angin BMKG pada bulan Juli 2018 angin di atas perairan wilayah Indonesia, utara garis khatulistiwa bertiup dari arah selatan sampai timur laut, sedangkan selatan garis khatulistiwa arah angin bertiup dari arah tenggara (Australia) sampai barat laut. Angin

bertekanan rendah terjadi di Perairan utara Sulawesi, Sabang hingga Medan, Perairan Selatan Banda Aceh hingga Padang dengan kecepatan angin 4–6 knots. Sedangkan daerah yang memiliki tekanan tinggi terjadi di daerah Perairan selatan Banten hingga Pelabuhan Ratu, dan Laut Arafura sebesar 20–25 knots, jika dikonversikan bisa mencapai 46,3 km/jam.

3.3 Analisis Perhitungan Daya Periode Bulan Januari 2018

Berikut data pada bulan Januari 2018 (Musim Hujan) akan dibandingkan dengan bulan Juli 2018 (Musim Kemarau). Langkah dan cara perhitungannya sama pada pengolahan data tinggi gelombang laut pada bulan Juli 2018, didapatkan hasil perhitungan daya yang dapat dibangkitkan sebagai berikut :

Tabel 4. Data angin dan ketinggian gelombang laut bulan Januari 2018 di Indonesia

Lokasi	Angin Rata-rata (Knots)	Tinggi Signifikan Rata-rata (Meter)	Tinggi Maksimum Rata-rata (Meter)
Perairan timur Simuelue - Kep. Mentawai	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan selatan Flores	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Selat Ombai	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan Kupang	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Natuna utara	15 - 20	1,25 – 1,5	3,5 – 4,0
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	10 - 15	1,25 – 1,5	2,5 – 3,0
Perairan selatan Kalimantan	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Laut Jawa	10 - 15	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	8 - 10	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Laut Bali	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Laut Sumbawa	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Selat Makasar	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan barat Sulawesi Selatan	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan Kep. Sabalana	10 - 15	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Laut Sulawesi	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan Kep. Sangihe	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan barat Kep. Talaud	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Maluku	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Perairan timur Bitung	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Perairan selatan Sulawesi Utara	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Laut Halmahera	8 - 10	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Perairan utara Papua Barat - Papua	4 - 6	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Perairan Yos Sudarso	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Laut Arafuru	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	4 - 6	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Perairan Sabang - Banda Aceh	4 - 6	0,5 – 0,75	1,5 – 2,0
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	4 - 6	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Perairan Bengkulu	15 - 20	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0

Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	4 - 6	0,5 – 0,75	0,5 – 0,75
Selat Sunda bagian selatan	15 - 20	1,5 – 2,0	2,5 – 3
Perairan selatan Sumbawa	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan	15 - 20	1,5 – 2,0	1,5 – 2,0
Selat Sape bagian selatan	4 - 6	1,0 – 1,25	1,5 – 2,0
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Laut Sawu	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Laut Timor	4 - 6	0,5 – 0,75	1,0 – 1,25
Samudera Hindia selatan NTT	8 - 10	1,0 – 1,25	1,25 – 1,5
Perairan timur Kep. Talaud	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Samudera Pasifik utara Halmahera	8 - 10	1,0 – 1,25	1,0 – 1,25
Perairan P. Enggano	10 - 15	1,25 – 1,5	1,5 – 2,0
Samudera Hindia barat Lampung	15 - 20	1,5 – 2,0	2,5 – 3
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	15 - 20	1,5 – 2,0	2,5 – 3
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	15 - 20	1,5 – 2,0	2,5 – 3

Tabel 5. Hasil perhitungan daya yang dapat dibangkitkan

Lokasi	Potensi Energi Gelombang Laut Min (J)	Potensi Energi Gelombang Laut Maks (J)	Periode Gelombang datang (s)		Daya (Watt)	
			min	maks	min	maks
Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan selatan Flores	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Selat Ombai	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Kupang	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Natuna utara	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Perairan selatan Kalimantan	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Jawa	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Bali	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Sumbawa	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	192.500	303.657,5
Selat Makasar	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan barat Sulawesi Selatan	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Kep. Sabalana	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Sulawesi	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan Kep. Sangihe	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan barat Kep. Talaud	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Maluku	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan timur Bitung	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan selatan Sul-Ut	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Halmahera	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500

Perairan utara Papua Barat - Papua	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan Yos Sudarso	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Laut Arafuru	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan Sabang - Banda Aceh	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan Bengkulu	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	19.2500	303.657,5
Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Selat Sunda bagian selatan	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Perairan selatan Sumbawa	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	19.2500	303.657,5
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Selat Sape bagian selatan	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	19.2500	303.657,5
Laut Sawu	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Laut Timor	48.898,3	165.031,9	2,5	3,1	19.479,6	53.679,6
Samudera Hindia selatan NTT	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan timur Kep. Talaud	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Samudera Pasifik utara Halmahera	391.186,8	764.036,6	3,6	4	110.193,5	192.500
Perairan P. Enggano	764.036,6	1.320.255,3	4	4,3	19.2500	303.657,5
Samudera Hindia barat Lampung	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	1.320.255,3	3.129.494,1	4,3	5	303.657,5	623.348,3

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, pada kondisi gelombang laut minimum daya terkecil yang dibangkitkan sebesar 19.479,6 Watt dan 53.679,6 Watt pada kondisi gelombang laut maksimum. Kedua kondisi gelombang laut ini terletak di Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai, Perairan selatan Flores, Selat Ombai, Perairan selatan Kalimantan, Perairan utara Madura - Kep. Kangean, Laut Bali, Selat Lombok bagian utara, Selat Makasar, Perairan barat Sulawesi Selatan, Laut Sulawesi, Laut Maluku, Perairan timur Bitung, Perairan selatan Sulawesi Utara, Perairan Yos Sudarso, Perairan Sabang – Banda Aceh, Samudera Hindia barat Aceh – Bengkulu, Laut Timor.

Pada kondisi gelombang laut minimum, daya terbesar yang dihasilkan sebesar 303.657,5 Watt dan pada saat kondisi gelombang laut maksimum sebesar 623.348,3 Watt. Keduanya terletak di Selat Sunda bagian selatan, Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan, Samudera Hindia barat Lampung, Perairan selatan Banten - Jawa Barat, dan Samudera Hindia selatan Banten – NTB.

Dilihat dari peta data angin BMKG pada bulan Januari 2018 angin di atas perairan wilayah Indonesia, bertiup dari Samudera Pasifik hingga Laut Cina Selatan ke arah tenggara (Australia). Angin bertekanan rendah terjadi di daerah sekitar Perairan Sulawesi, dan Selatan Perairan Sabang hingga Kupang sebesar 4–6 knots. Daerah yang memiliki tekanan angin terbesar terletak di selatan daerah Perairan Selatan Singapura hingga Parigi sebesar 20–25 knots (46,3 km/jam).

3.4 Potensi Kontribusi Aplikasi PLTGL *Oscillating Water Column* pada Pemukiman Sederhana Tepi Pantai

Untuk mengetahui besar potensi kontribusi aplikasi PLTGL-OWC dapat dihitung dengan mengabaikan rugi-rugi daya menghasilkan efisiensi prototipe sebesar 11,917% (Utami, 2010) kemudian efisiensi dikalikan daya yang dibangkitkan. Berikut contoh perhitungan daya pada kondisi gelombang laut minimum yang diterapkan di Perairan Bengkulu :

$$303.657,5 \text{ Watt} \times 11,917\% = 36.186,8 \text{ Watt}$$

Daya pada kondisi gelombang laut maksimum yang dapat dibangkitkan :

$$623.348,3 \text{ Watt} \times 11,917\% = 74.284,4 \text{ Watt}$$

Kemampuan membangkitkan daya sebesar 74.284,4 Watt dapat digunakan untuk memberikan pasokan daya listrik untuk penggunaan listrik di sekitar pantai maupun untuk menerangi rumah penduduk. Jika 1 rumah penduduk memasang daya listrik PLN sebesar 1.300 VA, maka keberadaan PLTGL-OWC di Perairan Bengkulu dapat memberikan pasokan daya listrik sebanyak kurang lebih 71 rumah penduduk di sekitar pembangkit pada saat gelombang laut dalam kondisi maksimum.

Tabel 6. Hasil perhitungan potensi kontribusi aplikasi PLTGL-OWC

Lokasi	Januari 2018				Juli 2018			
	Daya min (W)	Daya maks (W)	PL _{1a} *	PL _{2a} *	Daya min (W)	Daya maks (W)	PL _{1b} *	PL _{2b} *
Perairan timur Simuelue - Kep. Mentawai	2.321,4	6.397	2	6	13131,8	22.940,2	13	22
Perairan selatan Flores	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Selat Ombai	2.321,4	6.397	2	6	2.321,4	6.397	2	6
Perairan Kupang	13.131,8	22.940,2	13	22	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Natuna utara	22.940,2	36.186,9	22	35	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan Kep. Anambas - Kep. Natuna	22.940,2	36.186,9	22	35	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan selatan Kalimantan	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Jawa	13.131,8	22.940,2	13	22	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan utara Madura - Kep. Kangean	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Bali	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Sumbawa	22.940,2	36.186,9	22	35	2.321,4	6.397	2	6
Selat Makasar	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan barat Sulawesi Selatan	2.321,4	6.397	2	6	2.321,4	6.397	2	6

Perairan Kep. Sabalana	13.131,8	22.940,2	13	22	2.321,4	6.397	2	6
Laut Sulawesi	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan Kep. Sangihe	13.131,8	22.940,2	13	22	22.940,2	36.186,9	22	35
Perairan barat Kep. Talaud	13.131,8	22.940,2	13	22	22.940,2	36.186,9	22	35
Laut Maluku	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan timur Bitung	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan selatan Sulawesi Utara	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Halmahera	13.131,8	22.940,2	13	22	2.321,4	6.397	2	6
Perairan utara Papua Barat - Papua	13.131,8	22.940,2	13	22	2.321,4	6.397	2	6
Perairan Yos Sudarso	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Laut Arafuru	13.131,8	22.940,2	13	22	36.186,9	74.284,4	35	71
Samudera Pasifik utara Papua Barat - Papua	13.131,8	22.940,2	13	22	2.321,4	6.397	2	6
Perairan Sabang - Banda Aceh	2.321,4	6.397	2	6	22.940,2	36.186,9	22	35
Perairan barat Kep. Nias - Kep. Mentawai	13.131,8	22.940,2	13	22	36.186,9	74.284,4	35	71
Perairan Bengkulu	22.940,2	36.186,9	22	35	36.186,9	74.284,4	35	71
Samudera Hindia barat Aceh - Bengkulu	2.321,4	6.397	2	6	13.131,8	22.940,2	13	22
Selat Sunda bagian selatan	36.186,9	74.284,4	35	71	74.284,4	129.769,5	71	125
Perairan selatan Sumbawa	22.940,2	36.186,9	22	35	74.284,4	129.769,5	71	125
Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bag. selatan	36.186,9	74.284,4	35	71	74.284,4	129.769,5	71	125
Selat Sape bagian selatan	13.131,8	22.940,2	13	22	36.186,9	74.284,4	35	71
Perairan selatan P. Sumba - P. Sawu - P. Rohe	22.940,2	36.186,9	22	35	22.940,2	36.186,9	22	35
Laut Sawu	13.131,8	22.940,2	13	22	36.186,9	74.284,4	35	71
Laut Timor	2.321,4	6.397	2	6	22.940,2	36.186,9	22	35
Samudera Hindia selatan NTT	13.131,8	22.940,2	13	22	22.940,2	36.186,9	22	35
Perairan timur Kep. Talaud	13.131,8	22.940,2	13	22	13.131,8	22.940,2	13	22
Samudera Pasifik utara Halmahera	13.131,8	22.940,2	13	22	13.131,8	22.940,2	13	22
Perairan P. Enggano	22.940,2	36.186,9	22	35	74.284,4	129.769,5	71	125
Samudera Hindia barat Lampung	36.186,9	74.284,4	35	71	74.284,4	129.769,5	71	125
Perairan selatan Banten - Jawa Barat	36.186,9	74.284,4	35	71	74.284,4	129.769,5	71	125
Samudera Hindia selatan Banten - NTB	36.186,9	74.284,4	35	71	74.284,4	129.769,5	71	125

*PL_{1a} : Rumah Berpasokan Listrik kondisi gelombang laut min bulan Januari'18

*PL_{2a} : Rumah Berpasokan Listrik kondisi gelombang laut maks bulan Januari'18

*PL_{1b} : Rumah Berpasokan Listrik kondisi gelombang laut min bulan Juli'18

*PL_{2b} : Rumah Berpasokan Listrik kondisi gelombang laut maks bulan Juli'18

4. PENUTUP

Setelah penulis melakukan penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Perairan di wilayah Indonesia mempunyai potensi untuk dibangun PLTGL-OWC.

- b. Daya terkecil yang dihasilkan sebesar 19.479,6 Watt yang terletak di Selat Ombai, Laut Sumbawa, Perairan barat Sulawesi Selatan, Perairan Kep. Sabalana, Laut Halmahera, Perairan utara Papua Barat – Papua, Samudera Pasifik utara Papua Barat – Papua, Perairan timur Simeulue - Kep. Mentawai, Perairan selatan Flores, Selat Ombai, Perairan selatan Kalimantan, Perairan utara Madura - Kep. Kangean, Laut Bali, Selat Makasar, Laut Sulawesi, Laut Maluku, Perairan timur Bitung, Perairan selatan Sulawesi Utara, Perairan Yos Sudarso, Perairan Sabang – Banda Aceh, Samudera Hindia barat Aceh – Bengkulu, dan Laut Timor.
- c. Daya terbesar yang dihasilkan sebesar 1.088.944,7 Watt terletak di wilayah perairan Selat Sunda bagian selatan, Perairan Selat Sumbawa, Selat Bali - Selat Lombok - Selat Alas bagian selatan, Perairan Pulau Enggano, Samudera Hindia barat Lampung, Perairan selatan Banten – Jawa Barat, dan Samudera Hindia selatan Banten – NTB.
- d. Daerah yang mempunyai potensi terbesar diterapkannya PLTGL-OWC terletak di Samudera Hindia selatan Banten – NTB dengan tinggi maksimum rata-rata gelombang dapat mencapai 7 meter.
- e. Penerapan PLTGL-OWC pada waktu kondisi gelombang laut maksimum di Perairan Bengkulu dapat berkontribusi membantu memberikan pasokan daya listrik kurang lebih untuk 71 rumah penduduk di sekitar pantai.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu serta memberikan dorongan selama proses pembuatan skripsi tugas akhir sebagai berikut :

1. Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah yang tiada kira sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.
2. Terimakasih kepada Ayahanda atas kasih sayang, dukungan serta doa yang selalu menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
3. Bapak Agus Supardi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberi motivasi, ilmu dan bimbingan hingga proses tugas akhir ini selesai.
4. Seluruh dosen dan staff karyawan jurusan Teknik Elektro UMS.
5. Pihak Pelayanan Terpadu Satu Pintu (PTSP) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) khususnya Deputy Bidang Maritim di Jakarta Pusat yang telah membantu dan memberikan data penelitian.
6. Almarhum Bapak Hadi Purnomo, S.Pd dan Ibu Suharti selaku orangtua kedua.
7. Teman-teman angkatan 2015 dan seluruh kepengurusan GOS ELTRUMS 2017/2018.

8. Kakak Kencana Purnama Heri serta Kakak-kakak tingkat yang telah berjasa yaitu Rizqi Fadillah, S.T, dan Doni Febriandi, S.T.
9. Ilham Zahrir, A.Md yang selalu mendoakan dan memotivasi penulis.
10. Seluruh pihak yang penulis tidak dapat sebutkan.

Daftar Pustaka

- Acar, S. and M. Lindmark. 2017. *Convergence of CO₂ Emissions and Economic Growth in The OECD Countries: Did The Type of Fuel Matter ? Part B: Economics, Planning and Policy*. Energy Sources 12 (7) : 618-627.
- Anisah, I., F.X.N Inayati, R. Soelami and Triyogo. 2017. *Identification of Existing Office Buildings Potential to become Green Buildings in Energy Efficiency Aspect*. Procedia Engineering 170: 320-324.
- Febrica, S. 2017. *Maritime Security and Indonesia Cooperation, Interests and Strategies*. Taylor & Francais eBook. 1 - 1065 pp.
- Lasabuda, R. 2013. *Regional Development in Coastal and Ocean in Archipelago Perspective of The Republic of Indonesia*. Jurnal Ilmiah Platax I-2 : 92 – 101.
- Nielsen, Kim. 1986. *On the Performance of Wave Power Converter*. Int. Sym. Util.of Ocean Waves, Jun-86.
- Ross, David. 1980. *Energy from the Waves*. 2nd Edition Revised & Enlarged, Perganon Press
- Twidell, J. and T. Weir. 2006. *Renewable Energy Resources*. New York: Taylor & Francais Group.
- Utami, Siti Rahma. 2010. *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut dengan Menggunakan Sistem Oscillating Water Column (OWC) di Tiga Puluh Wilayah Perairan Indonesia*. Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.